

Список литературы: 1. *Петров Э.Г.* Территориально распределенные системы обслуживания [Текст] / Э.Г. Петров, В.П. Пискалова, В.В. Бескоровайный - К.: «Техніка», 1992 - 208 с. 2. *Петров Э.Г.* Методология структурного системного анализа и проектирования крупномасштабных ИУС [Текст] / Э.Г. Петров, С.И. Чайников, А.О. Овезгельдыев - Харьков: «Рубикон», 1997. - 140 с. 3. *Пранявичюс Г.* Модели и методы исследования вычислительных систем [Текст] / Г. Пранявичюс – Вильнюс: «МОКСЛАС», 1982. – 315 с. 4. *Баддур Алаа* Методи і математичні моделі проектування територіально-розподілених систем обслуговування [Текст]: автореф. дис. кандидата технічних наук / Баддур Алаа; [ХНУРЕ]. – Х., 2011. – 18 с. 5. *Ульянова О.С.* Моделі та методи багатокритеріального синтезу фізичних структур при автоматизованому проектуванні розподілених баз даних [Текст]: автореф. дис. кандидата технічних наук / О.С. Ульянова; [ХНУРЕ]. – 2011. – 22 с. 6. *Бредихин К.Н.* Распределенный вывод на основе прецедентов в интеллектуальных системах поддержки принятия решений [Текст] / К.Н. Бредихин, П. Р. Варшавский // Теория и практика системного анализа: Труды I Всероссийской научной конференции молодых ученых. – Рыбинск: РГАТА имени П. А. Соловьева, 2010. – С. 57-62. 7. *Варшавский П.Р.* Моделирование рассуждений на основе прецедентов в интеллектуальных системах поддержки принятия решений [Текст] / П.Р. Варшавский, А.П. Еремеев // Искусственный интеллект и принятие решений - №2, 2009. – С. 45-57. 8. *Шокин Ю.И.* Интервальный анализ [Текст] / Ю.И. Шокин - Новосибирск: Наука, 1981. – 112 с. 9. *Добронец Б.С.* Интервальная математика : Учебное пособие [Текст] / Б.С. Добронец - Красноярск, 2004. – 216 с.

Поступила в редколлегию 23.11.2011

УДК 621.001.57:65.012.4

И.А. ЛУЦЕНКО, докт. техн. наук, доц., Криворожский технический университет

Н.И. НИКОЛАЕНКО, ассис, Криворожский технический университет

СТАНДАРТИЗАЦИЯ ИНТЕРФЕЙСОВ ПОДСИСТЕМ И МОДУЛЕЙ СИСТЕМЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ С ДОЗИРОВАННОЙ ПОДАЧЕЙ СЫРЬЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Запропонований стандарт інтерфейсів системи перетворення з порційною подачею сировинних продуктів. Класифіковані об'єкти, що входять до складу цієї системи і розроблена її структурна схема в прив'язці до інтерфейсної її частини.

Ключові слова: технологічна підсистема, підсистема управління, стандартизація інтерфейсу

Предложен стандарт интерфейсов системы преобразования с порционной подачей сырьевых продуктов. Классифицированы объекты, входящие в состав этой системы и разработана ее структурная схема в привязке к интерфейсной ее части.

Ключевые слова: технологическая подсистема, подсистема управления, стандартизация интерфейса

The standard of interfaces of system of transformation is offered with the dosed out giving of raw products. The objects which are a part of this system are classified and its block diagram is developed in a binding to its interface part.

Keywords: a technological subsystem, a management subsystem, interface standardization

1. Введение

На настоящий момент в кибернетике, теории управлении, теории оптимального управления, отсутствует классификация объектов входящих в

состав открытых и закрытых систем [1]. Это обуславливает отсутствие системно-обоснованных стандартов построения технологических подсистем и подсистем управления.

Целью работы является разработка системно-обоснованных стандартов архитектуры технологической подсистемы преобразования и связанной с ней подсистемы управления периодическими технологическими процессами преобразования продуктов, а также разработка классификации объектов входящих в состав управляемой системы.

Выбор периодических технологических процессов, в качестве объекта исследования, обусловлен простотой определения контуров технологической операции.

2. Развитие общего понятия «система»

Существенный прогресс в той или иной исследуемой области, уже получившей свое первоначальное развитие, неизбежно связан с задачами идентификации и классификации. Эти два процесса взаимосвязаны. Решение вопроса идентификации начинается с объектов самого низкого иерархического уровня и обеспечивает возможность их классификации. С другой стороны, ниспадающая классификация объектов, начинающаяся с высшего уровня, открывает возможности для системно – обоснованного объединения объектов более низкого иерархического уровня в объект более высокого иерархического уровня.

Практически оценить полученный результат можно, используя объектно-ориентированный подход к реализации классов, подклассов, видов, подвидов и т.д. в виде реально созданных объектов управляемых систем.

Естественное объединение объектов одного вида в более крупный объект проявляется в архитектурной независимости интерфейсной части укрупненных структурных единиц, от специфики задачи, которая решается каждой структурой.

Все вышесказанное в полной мере справедливо для решения задач связанных с управляемыми системами. И самым крупным объектом управляемой системы, естественно, является система.

«Система» - это специальным образом организованная структура, которая предназначена для выполнения своей технологической задачи (технологической функции). Технологическая функция не может состоять из нескольких технологических функций. Тогда это будет несколько систем.

Если проводить аналогию с любым объектом самого низкого иерархического уровня, каждая система выполняет простую технологическую функцию также как и любой простейший механизм – простую специальную функцию.

Простыми технологическими функциями систем являются, например: дробление, нагрев, сепарация. Простыми специальными функциями механизмов являются, например: сравнение, интегрирование, масштабирование.

Для выделения конкретного объекта среди множества объектов того же вида используют поясняющий термин «исследуемый». По отношению к классу систем, понятие «исследуемая система» означает систему, процессы или устройство которой рассматриваются с позиции выявления особенностей, связанных с выполнением этой системой ее задачи.

Для выполнения этой задачи системе необходимы определенные продукты. Ввиду необходимости получения этих продуктов система вступает во взаимодействие с другими системами. Эти системы по отношению к исследуемой системе являются системами подачи входных технологических продуктов или **системами подачи**.

Результатом выполнения системой своей задачи, является ее возможность передать свой выходной технологический продукт, нуждающимся в нем, другим системам. По отношению к исследуемой системе, нуждающиеся в ее готовом технологическом продукте, и связанные с ней системы, являются **системами потребления**.

По принципам взаимодействия системы делятся на два класса: класс открытых систем и класс закрытых систем.

По функциональному признаку можно выделить системы преобразования, разделительные системы [2], системы обеспечения перемещения продуктов (СОПП) и поисковые системы.

Системы строятся по объектно-ориентированному принципу.

Это означает, что интерфейсом системы является порт, а также что помимо своей специальной функции, система выполняет функции свойственные структуре организованной по объектно-ориентированному принципу.

К числу таких функций относятся: прием входных продуктов из входного порта и их загрузка в механизм выполнения специальной функции; выгрузка выходного продукта из механизма выполнения специальной функции и загрузка его в выходной порт.

Со стороны исследуемой системы и по отношению к системам подачи технологических продуктов, можно выделить порт приема и обеспечения получения технологического продукта (ПП-ОП).

По отношению к системам потребления технологических продуктов исследуемой системы, можно выделить порт выдачи и обеспечения сбыта технологического продукта (ПВ-ОС). Перемещение входных и выходных технологических продуктов обеспечивают СОПП.

Для обеспечения своего функционирования системы вступают во взаимодействие с другими системами, образуя управляемые системы (рис.1).

В моделях управляемых систем СОПП не отображают, если только сама СОПП не является исследуемой системой. Вместо СОПП отображаются каналы перемещения

продуктов линиями со стрелками. (рис.2). Класс продуктов, циркулирующих между системами, делится на три вида:

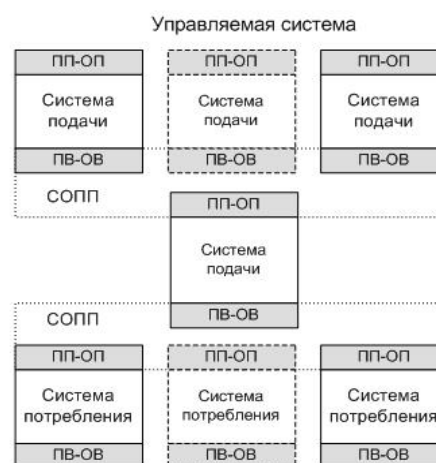


Рис.1. Интерфейсная модель управляемой системы

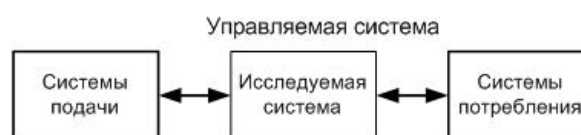


Рис.2. Модель управляемой системы

технологические продукты, продукты обмена и информационные продукты управления (сигналы).

3. Открытые системы

Отличительной особенностью открытых систем является наличие обменных процессов и, естественно, операций с обменными продуктами. Также особенностью открытых систем являются «слабые связи» с открытыми системами подачи и потребления технологических продуктов. Поэтому открытые системы требуют взаимодействия с поисковыми системами. Интерфейсная модель открытой управляемой системы имеет следующий вид (рис.3). Открытая система может не иметь связей с закрытыми системами, если нет необходимости рассматривать их как отдельные объекты. Примером могут служить торговые системы, модели которых представляют, в общем случае, как открытые разделительные системы.



Рис. 3 Интерфейсная модель открытой управляемой системы: Порт 1 – порт, связанный с системами подачи входных ТП. Порт 2 – порт, связанный с системами потребления выходных ТП. Порт 3 – порт, связанный с обеспечением функционирования закрытых систем

4. Закрытые системы

В отличие от открытых систем, между закрытыми системами нет свободного взаимообмена или он вообще отсутствует. Соответственно, системы, с которыми закрытая система должна взаимодействовать, предопределены.

Закрытая система взаимодействует только с закрытыми системами или с открытой системой – владельцем посредством обмена продуктами через СОМПП.

Закрытая система состоит из технологической подсистемы и подсистемы управления.

5. Терминологическая база

В технологическом процессе любой сложности всегда можно выделить базовые технологические операции. Определим механизм, который обеспечивают выполнение базовой технологической операции, как технологический механизм (ТМ). Выполнение базовой технологической операции является специальной функцией технологического механизма.

На вход любого технологического механизма подается два вида продуктов. Один вид продукта – продукт подвергающийся преобразованию. Второй вид продукта – продукт обеспечивающий процесс преобразования.

Определим продукт первого вида, как сырьевой продукт, а продукт второго вида, как энергетический продукт.

Выходной продукт технологического механизма определим как готовый продукт.

В свою очередь, сырьевые, энергетические и готовые продукты определим как технологические продукты.

Управляемые системы, созданные естественным путем, построены по технологии, который определяют как объектно-ориентированный подход.

Переход в проектировании и построении управляемых систем на объектно-ориентированную платформу позволяет выйти на качественно новый уровень решения практических задач управления.

Все результаты и выводы данной работы были получены с опорой на объектно-ориентированную модель управления.

При объектно-ориентированном подходе структура, кроме выполнения своей специальной функции, также выполняет стандартные операции **приема – загрузки** входных продуктов и **выемки – выдачи** выходного продукта из определенных устройств, которые определяются как секции порта.

Структуры, выполняющие вышеуказанные портовые операции, определим как сервисные механизмы. Примем, что, построенные с использованием объектно-ориентированных принципов, механизмы, выполняющие специальную функцию, подсистемы и системы, всегда имеют в своем составе встроенные сервисные механизмы.

Далее рассматривается однопродуктовая система преобразования (система с одним сырьевым продуктом).

Структуру, обеспечивающую подачу технологического продукта на вход сервисного механизма системы преобразования, определим как систему подачи сырьевого продукта (СПСП).

Структуру, обеспечивающую подачу энергетического продукта на вход сервисного механизма системы преобразования, определим как систему подачи энергетического продукта (СПЭП).

Структуру, обеспечивающую прием готового продукта переданного системой преобразования, определим как систему потребления готового продукта (СПГП).

Функционирование управляемой системы обеспечивается необходимой последовательностью операций осуществляемых механизмами системы преобразования и системами подачи и потребления. Эту функцию обеспечивает механизм, который определим как механизм координации (МК).

Также как и в ситуации с технологическим механизмом, все механизмы системы преобразования выполняют одну специальную функцию и стандартные сервисные функции.

Так, механизм координации выполняет специальную функцию координации и сервисные функции приема и выдачи сообщений, обрабатывая соответствующие порты.

На рис. 4 приведено внутреннее устройство системы преобразования с дозированной подачей сырьевого продукта. Каждый простейший механизм, технологический механизм или механизм обеспечения технологической задачи, выполняет простую специальную функцию. Расположение таймера в технологической подсистеме обусловлено возможностью более компактного отображения внутреннего содержимого системы.

6. Технологический процесс

Рассмотрим концепцию преобразовательной части технологической подсистемы (ТПС).

Через секцию S1 порта 2 на вход ТМ порционно поступает сырьевой продукт. Понятие «порционно» здесь означает, что требуемый объем сырьевого продукта (порция) поступает на вход с определенной интенсивностью. То есть, процесс передачи сырьевого продукта технологической подсистеме занимает вполне определенное время, длительность которого определяется системой оптимизации, если для этого предусмотрены технические возможности и необходимость оптимизации этого процесса не вызывает сомнений. В противном случае процесс оптимизации состоит в субъективном выборе режима интенсивности подачи на этапе наладки подсистемы.

После загрузки сырьевого продукта, через секцию S2 порта 3 на второй вход ТМ подается энергетический продукт, обеспечивающий реализацию технологического процесса.

Как только характеристики продукта преобразования достигают эталонного значения, процесс подачи энергетического продукта прекращается и обеспечивается передача готового продукта системе потребления через секцию S4 порта 4.

Подобные технологические процессы (ТП) в специальной литературе определены как периодические. Однако такой термин не совсем удачен для этих процессов, поскольку в общем случае период ТП изменяется. Например, в процессе оптимизации, которая может занимать довольно продолжительное время, до 50% от общего времени работы системы. Поэтому в своих работах автор определяет такие ТП, как процессы с порционной подачей сырьевых продуктов.

Подсистема управления состоит из трех модулей. Модуля решения задачи управления, модуля обеспечения достижения цели управления и модуля обеспечения взаимодействия.

7. Модуль решения задачи управления

Задачей управления любой управляемой системой является обеспечение выполнения входящими в нее системами их ролевых функций: обеспечения подачи входных технологических продуктов (ролевая функция СПСП и СПЭП), обеспечение приема входных технологических продуктов, преобразования

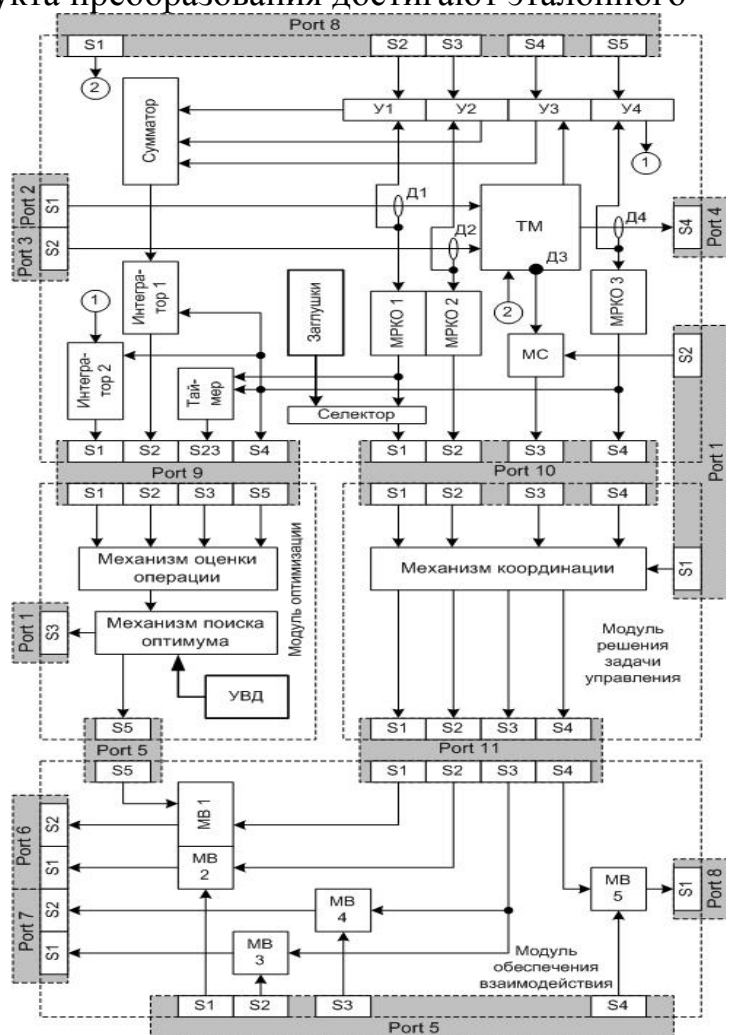


Рис. 4. Структура системы преобразования с отображением интерфейсной части ее объектов

сырьевых продуктов и обеспечение сбыта своего готового технологического продукта (ролевая функция исследуемой системы), потребление готового продукта (ролевая функция СПГП).

Процесс решения задачи управления начинается в момент получения механизмом координации, через секцию S1 порта 1, сигнала задания, от системы потребления, на выполнение системой преобразования своей специальной функции.

Сказанное означает, что сигнал задания не несет информацию о том, когда и какой объем технологического продукта должен быть получен системой потребления. Поскольку для системы преобразования системой потребления выступает разделительная система [2], выбор параметров операции определяется системой преобразования в процессе оптимизации.

Получив сигнал задания, механизм координации обеспечивает процесс подачи сырьевого продукта, формируя сигнал инициализации процесса который через секцию S3 порта 11 подается на вход механизмов обеспечения взаимодействия (МВ) МВ 3 и МВ 4. На вторые входы этих механизмов, через секции S2 и S3 порта 5, подаются сигналы, которые несут информацию о том, какой объем сырьевого продукта и с какой интенсивностью система подачи должна передать исследуемой системе. В момент получения сигнала от механизма координации эта информация передается системе подачи сырьевого продукта через секции S1 и S2 порта 7.

Процесс поступления сырьевого продукта на вход ТМ регистрируется датчиком Д1. С выхода датчика информация о количественном параметре продукта передается на вход механизма регистрации контуров операции (МРКО). В задачу этого механизма входит определение начала процесса перемещения продукта по каналу и момента завершения процесса перемещения.

Сигнал, с выхода датчика, сформированный МРКО по переднему фронту запускает таймер. Сигнал, с выхода датчика, сформированный по заднему фронту, через селектор и секцию S1 порта 10 поступает на вход механизма координации.

Вынесение механизма МРКО 1 в технологическую подсистему обеспечивает архитектурную развязку подсистемы управления от особенностей внутренней архитектуры технологической подсистемы. Если бы, например, в ТМ загружалось несколько сырьевых продуктов, селектор выдал бы сигнал завершения операции загрузки последнего сырьевого продукта.

Получив через секцию S1 порта 10 сигнал о прекращении операции загрузки сырьевого продукта, МК через секцию S1 порта 11 подает сигнал о необходимости начала подачи на вход ТМ энергетического продукта на вход МВ 1. С какой интенсивностью необходимо подавать энергетический продукт на вход ТМ, определяет информационный сигнал выработанный модулем оптимизации. Через секцию S5 порта 5 этот сигнал поступает на второй вход МВ 1.

Получив через секцию S2 порта 6 сигнал интенсивности подачи энергетического продукта, СПЭП подает его на вход ТМ через секцию S2 порта 3.

Ход процесса преобразования контролируется датчиком ДЗ. С выхода датчика сигнал поступает на вход механизма сравнения (МС), на второй вход которого поступает сигнал эталонного значения.

Как только сигнал выхода ДЗ достигает уровня эталонного сигнала, МС через секцию S3 порта 10 передает сигнал готовности продукта МК.

Таким образом, канал между ТМ и МС подсистемы преобразования, с высокой плотностью непрерывно изменяющихся данных, отделен механизмом сравнения от подсистемы управления.

Получив сигнал готовности от МС, МК формирует сигнал прекращения подачи энергетического продукта и через секцию S2 порта 11, МВ 2 и секцию S1 порта 6 обеспечивает передачу необходимой информации СПЭП.

Получив подтверждение о прекращении подачи энергии через датчик Д2 и МРКО 2, МК формирует сигнал о необходимости выдачи готового продукта, который поступает на вход МВ 5. В момент получения этого сигнала МВ 5 передает информацию об интенсивности выдачи готового продукта, полученную через секцию S4 порта 5, на вход ТМ через секцию S1 порта 8.

МРКО 3 регистрирует момент окончания выдачи готового продукта. Сигнал регистрации окончания операции передается на второй вход таймера и через секцию S4 порта 10 на требуемый вход МК.

Таким образом, между подсистемой управления подсистема управления со стороны модуля решения задачи управления и ТПС обеспечивается взаимодействие посредством получения сигналов, которые несут информацию характерную для абсолютно любого технологического процесса. Это момент завершения загрузки сырьевых продуктов; момент завершения подачи энергетического продукта; момент, когда значение потребительского параметра продукта преобразования достигло эталонного значения; момент завершения передачи готового продукта.

Следовательно, архитектура модуля решения задачи управления не привязана к особенностям внутренней структуры ТПС.

8. Модуль оптимизации

Интерфейсную развязку ТПС и модуля оптимизации ПСУ обеспечиваю умножители 1-4, интеграторы 1-2, сумматор, а также наличие связи ТПС с открытой системой через секции S2-S5 порта 8. Через эти секции поступает информация о стоимостных оценках технологических продуктов и стоимостной оценке износа оборудования [3].

С выходов датчиков Д1 и Д2 информация о количественных параметрах входных продуктов поступает на входы умножителей У1 и У2. На вход умножителя У3 подается информация об износе ТМ. На вторые входы сумматоров подается информация о стоимостных оценках сырьевых продуктов и стоимости единицы износа ТМ. Количество объектов ТПС, износ которых необходимо учитывать, может быть разным. Разным может быть количество сырьевых и энергетических продуктов. Именно поэтому операция суммирования стоимостных оценок входных продуктов технологической операции, должна осуществляться в рамках ТПС. А износ, на концептуальном уровне, это продукт такого же класса, как и сырьевой продукт.

С выхода сумматора данные непрерывно поступают на вход интегратора 1. Именно факт непрерывного потока данных поступающих на вход интегратора, является признаком его принадлежности к тому же объекту что и источник этих данных.

Сигнал с выхода МРКО 3 обеспечивает передачу данных с выхода интегратора 1 в выходной порт 9 и сброс данных интегратора.

Аналогичным образом происходит обработка данных датчика Д4. Конечные результаты этой обработки интегратор 2 передает в порт 9 по сигналу таймера и осуществляет сброс накопленных данных.

Таким образом, в порт 9 в момент завершения технологической операции попадает информация необходимая для ее оценки. Механизм оценки обеспечивает идентификацию технологической операции [4].

Поиск оптимума (в общем случае экстремума) целевой функции осуществляется с использованием любого известного метода [5].

Сведения о завершении поиска экстремума механизм поиска оптимума передает через секцию S3 порта 1 в СПГП.

Количество модулей оптимизации может меняться в зависимости от потребностей в оптимизации того или иного управления, а также наличия для этого технических возможностей в рамках наложенных на это управление ограничений.

Выводы

Классифицированы механизмы технологической подсистемы.

Установлено, что в состав технологической подсистемы входят объекты, относящиеся к классу механизмов преобразования, датчиков, механизмов регистрации контуров операции, механизмов сравнения, сумматоров, интеграторов и умножителей.

Классифицированы механизмы подсистемы управления.

Установлен состав механизмов подсистемы управления и идентифицированы модули решения задачи управления, обеспечения достижения цели управления и модуль обеспечения взаимодействия объектов.

Определены типы систем по их ролевой функции, по отношению к исследуемой системе, как системы подачи сырьевых продуктов, системы подачи энергетических продуктов и системы потребления готовых продуктов.

Предложен системно-обоснованный подход отнесения механизмов к соответствующим подсистемам системы преобразования.

Установлено, что в состав механизмов преобразования, реализованных по объектно-ориентированному принципу, кроме структуры элементов обеспечивающих реализацию специальной функции механизма, входят структуры элементов обеспечивающих его такие сервисные функции как функцию приема-загрузки входного физического или информационного продукта, так и функцию выгрузки-передачи выходного продукта.

Разработана системно-обоснованная архитектура технологической подсистемы реализации периодических технологических процессов и структура связанной с ней подсистемы управления. Именно такое разделение механизмов

обеспечивает архитектурную независимость интерфейсных частей подсистемы управления от особенностей интерфейсной части технологической подсистемы.

Полученные выводы проверены практикой создания управляемых систем периодического преобразования технологических продуктов.

Список литературы: 1. *Гаврилов, Д.А.* Управление производством на базе стандарта MRP II [Текст] / Д. А. Гаврилов. – Санкт-Петербург: Питер, 2002. 340 с. 2. *Луценко И.А.* Разработка критерия эффективности использования ресурсов для оценивания процессов разделительных систем [Текст] / И.А. Луценко, Ю.И. Гнатюк, А.Ю. Михайленко // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2009. №5/3(41). – С. 4-10. 3. *Луценко И.А.* Качественно-количественная модель объекта управления типа CR для разработки систем управления [Текст] / И.А. Луценко // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2011. №4/3(52). – С. 43-47. 4. *Луценко И.А.* Эффективность как единый критерий управления технологическими процессами [Текст] / И.А. Луценко // Вісник Криворізького технічного університету. – 2006. вип. 11 – С. 133-137. 5. Спосіб керування технологічним процесом [Текст] : пат. 44669 Україна: МПК7 G 05 D 99/00, G 05 .11 13/ 00 / Луценко І. А., Аніськов О. В, Титюк В.К., Гнатюк Ю.І., Михайленко О.Ю. ; заявник та власник патенту Кривий Ріг, технічний університет.— №u200904455/09 ; заявл. 05.05.09 ; опубл. 12.10.09, Бюл. № 19. — 2 с.

Поступила в редколлегию 23.11.2011

УДК 65.001.1:519(075.8)

Л.И. НЕФЁДОВ, докт. техн. наук, проф., зав.каф., ХНАДУ, Харьков
Е.П. БАБЕНКО, канд.техн.наук, доц., ХНАДУ, Харьков
Ю.В. ПЕРЕПЕЛИЦА, асп., ХНАДУ, Харьков

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ В ПРОЕКТАХ ЗИМНЕГО СОДЕРЖАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ С УЧЕТОМ ФАКТОРОВ РИСКА

В статті пропонується методика оцінки витрат на снігоочистку доріг при різних рівнях вірогідності неблагоприємних погодних явищ.

Ключові слова: зимове утримання доріг, фактори ризику, методика оцінювання витрат, імітаційне моделювання.

В статье предлагается методика оценки затрат на снегоочистку дорог при разных уровнях вероятности неблагоприятных погодных явлений.

Ключевые слова: зимнее содержание дорог, факторы риска, методика оценки затрат, имитационное моделирование.

In the article the method of estimation of expenses is offered on roads cleaning from snow at the different levels of probability of the unfavorable weather phenomena.

Keywords: winter maintenance of roads, risk factors, method of expenses estimation, imitation model.

1. Постановка проблемы и анализ последних исследований и публикаций

Вопросы эксплуатации дорог в условиях неопределенности и рисков исследовались рядом авторов [1- 3], однако проблема управления рисками при